

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 B 9/02

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-333260

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 加藤 寛

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 三菱電  
線工業株式会社内

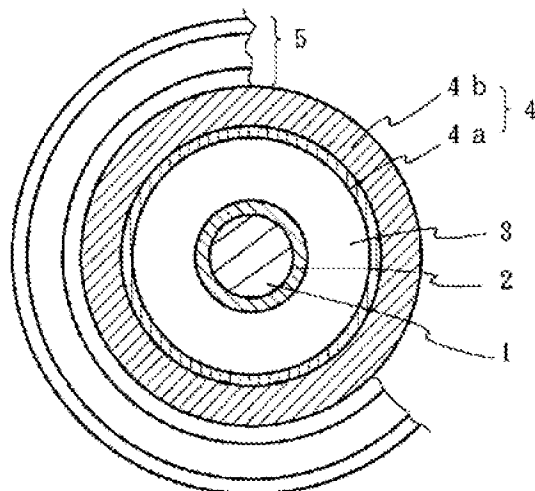
(74) 代理人 弁理士 高島 一

(54) 【発明の名称】 電力ケーブル

(57) 【要約】

【目的】 製造・輸送・敷設・接続／端末等の施工を通じて、取扱いが簡単で、剥離作業性が良く、接続後の修復等の追加作業を必要としない、優れた外部半導電層の構造を有する電力ケーブルを提供すること。

【構成】 絶縁層3の外側表面に設けられる外部半導電層4が、絶縁層3の直上に形成される薄肉層4aと、該薄肉層4aより上層に形成される厚肉層4bとを有し、薄肉層4aと絶縁層3とを剥離するに要する力が、薄肉層4aと厚肉層4bとを剥離するに要する力よりも強いことを特徴とする電力ケーブルである。また、薄肉層と厚肉層との間に、該厚肉層の剥離を容易にする材料からなる剥離層を有するものであってもよい。



1 導体

2 内部半導電層

3 絶縁層

4 外部半導電層

4 a 密着性薄肉層

4 b 剥離性厚肉層

5 被覆層

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層の外側表面に設けられる外部半導電層が、絶縁層直上に形成される薄肉層と、該薄肉層より上層に形成される厚肉層とを有し、薄肉層と絶縁層とを剥離するに要する力が、薄肉層と厚肉層とを剥離するに要する力よりも大きいことを特徴とする電力ケーブル。

【請求項2】 薄肉層と厚肉層との間に、該厚肉層の剥離を容易にする材料からなる剥離層を有する請求項1記載の電力ケーブル。

【請求項3】 薄肉層の厚みが0.05～0.5mm、厚肉層の厚みが0.5～2.0mmである請求項1記載の電力ケーブル。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、接続や端末の処理が容易である電力ケーブルに関し、詳しくは該作業時において剥離や修復等の作業に有用な外部半導電層を有する電力ケーブルに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】電力ケーブルは、主として発電所からの送電線など、高圧・大電流の電力を少ないロスで遠距離まで送配するために用いられるものである。電力ケーブルの主な構造は、図3に単心ケーブルの一例を模式的に示すように、中心の導体1から順に外側へ、内部半導電層2、絶縁層3、外部半導電層4、クッション・シース・防食層等を含む被覆層5によって構成されている。

【0003】絶縁層3は、その電気的強度が経時的に劣化しないよう、形状、組成、物性などあらゆる意味において均質であることが求められる。即ち、絶縁層表面の打痕、傷、内部のボイド、変質部分、水分等、あらゆる不均質部分を中心に部分放電が生じる可能性があり、その部分から絶縁層の劣化が進行するからである。また、半導電層は、導体1の周囲に発生する強い電界を緩和するものであるが、絶縁層の劣化に対しても重要な意味を持つ。例えば、半導電層が部分的に欠落して絶縁層が露出すれば、その開口が絶縁層にとっては電界の不均質部分となり、部分放電など種々の物理的現象がこの部分に集中的に生じ、絶縁層の劣化が進行する。また、外部半導電層の外側に加えられた打痕等が絶縁層にまで伝われば同様にその部分から絶縁層の劣化が進行する。以上のように、半導電層は絶縁層に対し、全長にわたって欠落なきよう、そして局所的な凹凸を与えぬよう設けられることが重要である。

【0004】また、実使用上においてケーブル同士を接続したり端末の処理を行なう場合には、施工後、絶縁層に上述のような不均質部分を残さぬように注意する必要がある。図4は、従来の電力ケーブルの一接続例を模式的に示す部分断面図である。同図に示すように、従来の電力ケーブルの接続部は、接続される互いのケーブル

A、Bの被覆層5から導体1までを段階的に露出させて突き合わせ、導体接続用のスリーブ10、絶縁スリーブ11、しゃへい層12、外装テープ・チューブ13、その他特殊な機能層や層間の充填剤などによって、ケーブルA、Bの各層端部間を管で橋渡しするように接続される構造が多い。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、電力ケーブルの接続、端末の処理を行なう場合には、施工後に接続器具が覆う絶縁層の必要部分だけを露出させることが必要となる。このような電力ケーブル施工時における外部半導電層の剥離作業を改善するため、厚肉でありながら絶縁層から容易に剥離可能な剥離性半導電層が実用化されている。しかし、剥離性半導電層は容易に絶縁層を露出させることが可能である反面、作業の都合上、所定の範囲より広い部分を除去して接続作業を行わねばならず、図4においてC部で示すように、接続後に生じた余分な絶縁層の露出部をもとの半導電層に戻しておく必要がある。このため接続作業後に半導電塗料を塗布するなど、外部半導電層の修復に係る追加作業が負担となっていた。一方、外部半導電層を薄肉とし、絶縁層外表面に対して強固に密着させた密着性半導電層も提案されている。しかし、このような外部半導電層は、必要な部分だけを容易に精度よく削り取ることができる反面、薄肉であるがために、ケーブル製造時・輸送時・敷設時・接続/端末工事時に受ける打痕や傷が、絶縁層にまで容易に到達し、上記のような劣化の原因となっていた。

【0006】本発明の目的は上記問題を解消し、製造・輸送・敷設・接続/端末等の施工を通じて、取扱いが簡単で、剥離作業性が良く、接続後の修復等の追加作業を必要としない、優れた外部半導電層の構造を有する電力ケーブルを提供することである。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記問題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、絶縁層外表面に対しては強固に密着させた薄肉の半導電層を設け、その外側表面に直接あるいは間接的に、容易に剥離可能な厚肉の半導電層を設けることによって、絶縁層をよく保護しながら容易に剥離でき、しかも施工後の追加作業が不要となることを見いだし本発明を完成した。即ち、本発明の電力ケーブルは、絶縁層の外側表面に設けられる外部半導電層が、絶縁層直上に形成される薄肉層と、該薄肉層より上層に形成される厚肉層とを有し、薄肉層と絶縁層とを剥離するに要する力が、薄肉層と厚肉層とを剥離するに要する力よりも大きいことを特徴とするものである。また、薄肉層と厚肉層との間には、該厚肉層をより容易に剥離させるための剥離層が介在するものであってもよい。

##### 【0008】

【作用】外部半導電層を多層の構造とし、絶縁層に対し

て強く密着する薄肉層の上層に、容易に剥離可能な厚肉層を設ける構成とすることによって、これらの層が有する各々の長所、即ち、薄肉層の高精度な剥離加工性と、厚肉層の容易な剥離性・高い保護性とが単に加え合わされたものというだけでなく、各々の長所が相手層の各々の欠点を打ち消し合うという新たな作用を示す。

#### 【0009】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づき、図を用いて具体的に説明する。なお、本発明がこれに限定されるものでないことは言うまでもない。

【実施例1】図1は、本発明の一実施例による電力ケーブルの横断面を示す模式図である。同図は、図3と同様に、中心の導体1から順に外側へ内部半導電層2、絶縁層3、外部半導電層4、被覆層5によって構成される単心の電力ケーブルを示すものである。図1に示すように、本発明の電力ケーブルは、絶縁層3の外側表面に設けられる外部半導電層4が、絶縁層3の直上に形成される薄肉層4aと、該薄肉層4aより上層に形成される厚肉層4bとを有し、薄肉層4aと絶縁層3とを剥離するに要する力が、薄肉層4aと厚肉層4bとを剥離するに要する力よりも強いことを特徴とするものである。

【0010】導体1の材料は、銅、アルミニウム等、公知の良導体が用いられる。導体1の態様は公知のものであってよく、ソリッド（充実）線、より線、さらに、これら各々に対して円形、分割円形、圧縮形等が用いられる。また、内部半導電層2および被覆層5は、特に限定されるものではなく、従来公知のものでよい。

【0011】絶縁層3の材料は、導体に対して絶縁波覆可能なものであればどのようなものであってもよいが、油浸紙系、油浸半合成紙系、ゴムおよびプラスチック系のものが主に用いられる。ゴムおよびプラスチック系の絶縁材料としては、エチレンプロピレンゴム、ブチルゴム、ポリプロピレン、熱可塑性エラストマー、ポリエチレン、架橋ポリエチレン等が例示され、特に、ポリエチレン、架橋ポリエチレンは、ゴム・プラスチック絶縁ケーブルの主流であって、本発明がもっとも効果を奏する絶縁材料の1つである。

【0012】薄肉層4aは、導体1の周囲に発生する強い電界を緩和し、通常の電力ケーブルの取扱いや施工において加えられる程度の打撃によっては、クラックや欠落の発生しないものが好ましい。また、該薄肉層を絶縁層3から剥離するに要する力は、後述の厚肉層4bを薄肉層4aから剥離するに要する力よりも大きいことが好ましい。薄肉層と絶縁層とを剥離するに要する力としては10 kg/half inch 程度以上がよく、20 kg/half inch 以上では、切削により容易に除去しうる。薄肉層の肉厚は剥離作業性の面から、0.03～0.3mm程度が好ましく、0.05～0.2mm程度は特に好ましい。薄肉層の電気的性質は、体積抵抗率が $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることがよく、特に $1 \times 10 \sim 1 \times 10$

$^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下が好ましい。

【0013】薄肉層に用いられる材料としては、スチレン・ブタジエン系、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、EVA、EMA等の軟質ポリオレフィンもしくはEPゴム、ブチルゴムに20～70重量%の導電性カーボンブラックを配合した半導電性ポリマー組成物、またはこれらの架橋体、アルキッド樹脂やフェノール樹脂等の接着剤をバインダーとして導電性カーボンを20～70重量%添加した導電性塗料類、あるいはグラファイト塗膜等が例示される。

【0014】薄肉層を絶縁層表面上に形成する方法としては、前記薄肉導電層材料の種類に応じて連続押出、ディッピング、スプレー、塗布等の方法が適宜採用できる。

【0015】厚肉層4bは、薄肉層4aと同様、導体1の周囲に発生する強い電界を緩和し、外部からの打撃等を吸収して内層を保護し、接続等の施工においては薄肉層4aに対して容易に剥離するものであればよい。ただし、厚肉層は、薄肉層上に直接形成されるものでなくともよく、実施例2において後述するように剥離作業をさらに効率よくするための層等、他の層が介在するものであってもよい。厚肉層4bと薄肉層4aとを剥離するに要する力は、薄肉層4aと絶縁層3とを剥離するに要する力よりも小さいことが好ましい。厚肉層4bと薄肉層4aとを剥離するに要する力は0.05～10 kg/half inch 程度がよく、特に0.2～2.0 kg/half inch は、施工時において薄肉層を露出させる際に良好な剥離作業性を与える。厚肉層の肉厚は、内部保護や絶縁性の面から、0.5～2.0mm程度が好ましく、0.8～1.3mm程度は特に好ましい。厚肉層の電気的性質は、薄肉層と同様、体積抵抗率が $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることがよく、特に $1 \times 10 \sim 1 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下が好ましい。また、当該厚肉層を容易に剥離除去できるためには0.2～3.0 kg/mm<sup>2</sup>の抗張力と200%～500%の破断時伸びを有するものが好ましい。

【0016】厚肉層に用いられる材料としては、EVA、EEA、EMA等の軟質ポリオレフィン、EPゴム、ブチルゴム等のゴム系材料、スチレン・ブタジエン系あるいはポリエステル系等の熱可塑性エラストマーからなる群から選ばれる少なくとも1種、あるいはこれらとこれらにスチレンをグラフトして得られるポリマーとのブレンド体をベースポリマーとし、該ベースポリマー100重量部当たり30～100重量部の導電性カーボンブラックを配合した架橋性もしくは非架橋性組成物等が例示される。また、必要に応じてグラファイト、滑剤、充填剤、金属微粉末、安定剤、酸化防止剤、架橋剤、架橋助剤、加工助剤等が、適宜含有されてもよい。

【0017】厚肉層を薄肉層上に形成する方法は、主として押出成形が好ましい。

【0018】【実施例2】本実施例では、実施例1に示

した電力ケーブルにおいて、厚肉層の剥離作業性をより向上させるため、該薄肉層と厚肉層との間に剥離層を設ける構造とした。図2は、本実施例による電力ケーブルの横断面を模式的に示す部分拡大図である。同図は、外部半導電層4の薄肉層4aと厚肉層4bとの間に剥離層4cを有する以外は図1と同様の構造である。このような構造によって、厚肉層4bの剥離性が一層良好となり、施工時における加工・作業性の高い電力ケーブルが得られる。

【0019】剥離層4cは、単層であっても多層であってもよい。剥離層の材料には、高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、タルク、粉末滑石、シリカ、クレー、シリコン化合物（モノマー、オリゴマー、ポリマー）等の1種類以上からなるものが用いられる。高級脂肪酸としては、ステアリン酸、オイレン酸、パルチミン酸、ラウリン酸、ラウリル酸等の、炭素数10以上の飽和・不飽和脂肪酸が例示される。高級脂肪酸金属塩としては、上記高級脂肪酸のNa、K、Ca、Zn、Mg等のアルカリ・アルカリ土類金属塩が例示される。タルク、粉末滑

石、シリカ、クレー等は、通常の市販品を用いてよい。シリコン化合物としては、通常のシリコンオイル、グリース、ゴム等が用いられる。以上の材料を、単独で、あるいは溶液・懸濁液として、又はバインダーとの混和物として、種々の態様にて剥離層を形成する。剥離層を薄肉層の外側表面上に設ける方法は特に限定されず、刷毛塗り・スプレー等による塗布、浸漬、多層の押出し成形時の1層として等が例示される。剥離層の厚みは、0.01～0.2mm程度の範囲が好ましい。

【0020】本発明の電力ケーブルは、導体周囲の絶縁層の外側表面に外部半導電層が設けられるものであれば、導体の単心、多心を問わず構成することができる。

【0021】〔評価試験〕上記実施例1に示す電力ケーブルを用いて実際に接続作業を行い、その作業性と施工後の品質の良否を調べた。絶縁層・薄肉層・厚肉層の材料、寸法、諸特性は表1に示す通りである。

【0022】

【表1】

	材 料	諸 元
電力 ケーブル (8.6V)	———	仕上り外径φ 36 mm
		導体断面積 250 mm <sup>2</sup>
絶縁層	架橋ポリエチレン	厚み 4 mm
薄肉層	エチレン・酢酸ビニルコポリマー (EVA; VA含有量29%) アセチレンブラック 38重量%	厚み 0.2 mm 絶縁層との剥離に 必要な力 20 kg/half inch 以上 体積抵抗率 $1.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$
厚肉層	エチレン・酢酸ビニルコポリマー (EVA; VA含有量25%) ポリスチレン 20重量% 導電性ファーンズブラック 25重量%	厚み 1.0 mm 薄肉層との剥離に 必要な力 2.5 kg/half inch 体積抵抗率 $8 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$

【0023】上記電力ケーブル同士を、通常の施工と同様の接続構造をもって接続したところ、厚肉層が厚み方向に対して有する容易な剥離性と、薄肉層が長手方向に対して有する容易で精密な剥離性によって、極めて良好な作業性が得られ、しかも、施工後には修復等の追加作業を必要としないため、容易に接続が完了した。施工

後の接続部分の品質は、絶縁層の露出のない良好なものであり、また、他の部分についても、作業を通じて多くの打痕や傷が試験片全長に加えられたが、絶縁層には全く影響がみられないことが確認できた。

【0024】

【発明の効果】本発明の電力ケーブルは、外部半導電層

が全体として十分に厚く、絶縁層を外力から保護することが可能な構造でありながら、接続や端部部の処理においては、絶縁層を露出させる剥離作業性および接続部分の品質は良好である。しかも、施工後には修復等の追加作業を必要しないほど精密な加工が可能である。従って、電力ケーブルの製造・輸送・敷設を通じて取扱いが簡単で、接続・端部等の施工を行なう際に、剥離作業性が良好であり、接続後の修復等の追加作業を必要としない、優れた電力ケーブルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例による電力ケーブルの断面を部分的に拡大して示す模式図である。

【図2】 本発明の他の実施例による電力ケーブルの断面

を部分的に拡大して示す模式図である。

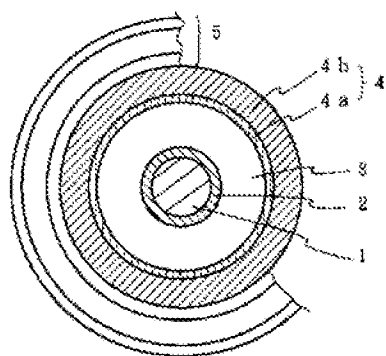
【図3】 従来の電力ケーブルの構造の一例を模式的に示す図である。

【図4】 従来の電力ケーブルの接続例を模式的に示す部分断面図である。

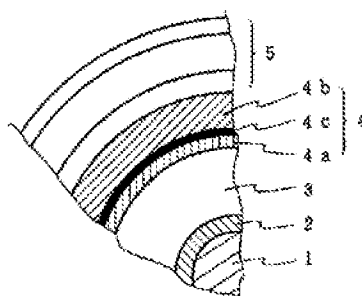
【符号の説明】

- 1 導体
- 2 内部半導電層
- 3 絶縁層
- 4 外部半導電層
- 4 a 薄肉層
- 4 b 厚肉層
- 5 被覆層

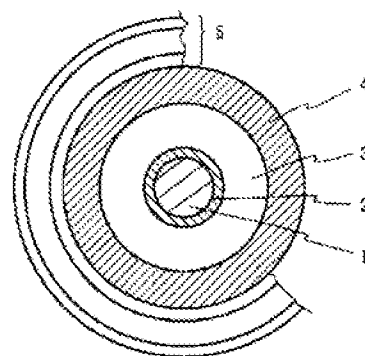
【図1】



【図2】



【図3】



- |          |            |
|----------|------------|
| 1 導体     | 4 外部半導電層   |
| 2 内部半導電層 | 4 a 密着性薄肉層 |
| 3 絶縁層    | 4 b 剥離性厚肉層 |
|          | 5 被覆層      |

【図4】

